

934

3<sup>e</sup> journée d'étude



9 mars 1977

PROBLEMES POSES PAR L'ESTIMATION DE LA VALEUR  
GENETIQUE DES REPRODUCTEURS DE PUR SANG

B. LANGLOIS  
Station de Génétique Quantitative  
et Appliquée  
C.N.R.Z.  
78350 - JOUY-en-JOSAS

INTRODUCTION

L'étude statistique et génétique des gains des Pur Sang Anglais de trois ans dans les courses plates françaises (LANGLOIS, 1975) a été entreprise à la demande du Service des Haras.

Ce travail très technique ne peut être exposé ici dans le détail. Nous nous contenterons d'en fournir le résumé et d'en discuter rapidement certains aspects qui peuvent être utiles à la profession.

RESUME DE L'ETUDE

Choix des critères

Les variations disponibles pour évaluer l'aptitude à la course des chevaux sont de trois ordres : des chronométrages, des valeurs cotées (Handicap) ou des gains. Ce sont ces derniers qui ont retenu notre attention car ils sont en France l'objet d'une littérature abondante. Par ailleurs, l'année de trois ans se présentant comme l'année de référence en matière de courses plates nous nous y sommes volontairement limité. Les performances des "trois ans" de 1971 à 1973 ainsi que celles de leurs parents au même âge ont donc été analysées de façon à fournir différentes estimations de leur héritabilité.

934

## Corrections pour certains effets de milieu

Pour les parents dont les gains étaient parfois très anciens une actualisation à l'année 1973 a été réalisée selon le mode multiplicatif habituel.

De plus, pour disposer de variables susceptibles d'être soumises aux calculs statistiques classiques et pour corriger la métrique exponentielle des gains, une transformation logarithmique a été appliquée aux gains de chaque cheval et à son gain moyen par départ (figure 1). L'analyse de la variance sur les variables transformées portant sur 5 232 produits gagnants a permis de révéler l'absence d'un effet significatif de l'année entre 1971 et 1973 et un effet hautement significatif du sexe en faveur des mâles. Par ailleurs, l'absence d'interaction entre ces deux facteurs a autorisé la correction des données concernant ces chevaux.

## Analyse de la structure des accouplements

La corrélation phénotypique entre conjoints a été estimée respectivement à 0,23, 0,18, 0,25 et 0,35 pour le gain, le gain moyen par départ, le Log du gain et le Log du gain moyen par départ. Par ailleurs la composante étalon de la variance des poulinières conjoints a été estimée à  $0,17 > (0,25)^2 = 0,06$  pour le Log du gain et à  $0,26 > (0,35)^2 = 0,12$  pour le Log du gain moyen par départ par une analyse portant sur 3 777 juments et 341 mâles.

Ces résultats indiquent que nous sommes loin d'une situation de croisements au hasard (panmixie) condition la plus souvent admise en amélioration génétique. Les écarts semblent au moins de deux ordres : croisements assortis (homogamie) d'une part et lots de juments beaucoup plus homogènes que ne pouvait le laisser prévoir le simple assortiment des poulinières à l'étalon d'autre part.

## Estimation de l'héritabilité

Le "triangle père-mère-descendant" se trouvant disponible au niveau des valeurs phénotypiques il nous a été possible d'estimer l'héritabilité par toutes les méthodes usuelles. Des corrections pour les écarts à la panmixie observés ont cependant dues être appliquées et conduisent à des expressions plus compliquées qu'à l'ordinaire (tableau 1).

Par les méthodes de régression père-descendant (3 841 couples) mère-descendant (2 728 couples) et parent moyen-descendant (2 244 couples) elles ont conduit à des estimations de l'héritabilité très concordantes : les valeurs trouvées toujours inférieures à 0,10 pour les variables non transformées sont de l'ordre de 0,30 pour le Log du gain et de l'ordre de 0,40 pour le Log du gain moyen par départ.

Par l'analyse de la variance conduite sur trois échantillons sélectionnés sur un nombre minimum de gagnants par père de 2, 4 et 8 concernant respectivement 5 022, 4 639 et 3 777 produits issus de 507, 343 et 220 étalons, nous avons pu estimer que la composante paternelle décroissait de 0,15 à 0,13 pour le Log du gain et de 0,24 à 0,21 pour le Log du gain moyen par départ. Ces valeurs, toutes corrections faites, conduisent à des estimations d'héritabilité nettement supérieures aux précédentes. Elles laissent supposer une grande influence des effets de milieu commun sur la descendance des étalons.

## DISCUSSION ET CONCLUSIONS PRATIQUES

Il découle de cette étude que les gains sont de bons estimateurs de l'aptitude à la course plate chez le Pur Sang Anglais. Les valeurs d'héritabilité à retenir soit  $h^2 = 0,30$  pour le Log naturel du gain et  $h^2 = 0,40$  pour le Log naturel du gain moyen par départ correspondent aux valeurs moyennes et plutôt fortes que l'on rencontre dans la littérature. Il est cependant possible qu'une partie de la variance génétique mise ainsi en évidence soit seulement le résultat d'une interaction génotype-milieu. En effet, il est vraisemblable que les individus au meilleur potentiel bénéficient également des conditions de milieu les plus favorables. Nous pensons néanmoins qu'une telle interaction ne devrait pas excéder 20% de la variance comme certains auteurs ont pu le remarquer chez l'homme dans une situation comparable en étudiant l'hérédité du coefficient intellectuel (JENCKS, 1972). Il resterait donc dans la population française de Pur Sang une variabilité génétique additive non négligeable en dépit des taux de sélection importants réalisés chez les étalons ( $< 5\%$ ) depuis sans doute plus d'une quinzaine de générations.

Le Logarithme du gain moyen par départ ( $h^2 = 0,40$ ) autorise l'estimations de la valeur génétique des chevaux. En effet cette variable se révèle comme le meilleur critère d'estimation du potentiel d'un cheval qui soit largement disponible. La prise en compte du nombre de départs augmente l'héritabilité en diminuant sensiblement les fluctuations des gains dues au nombre de sorties. Par ailleurs, la transformation Logarithmique ramène la variance excessive de la variable gain à une norme plus stable compatible avec la variation du potentiel des chevaux. Elle élimine donc une grande partie des fluctuations aléatoires des gains et contribue ainsi à augmenter l'héritabilité. Cette variable peut donc servir chaque année à l'estimation de la valeur génétique des chevaux de trois ans gagnants d'après leurs performances individuelles. Cela constituerait pour les éleveurs une information quantitative intéressante permettant de mieux conduire la sélection des poulinières. On s'aperçoit en effet que si les mâles sont sélectionnés de façon intense, les femelles ne le sont pratiquement pas (taux de sélection de 85% qui compte tenu des possibilités démographiques de la population pourrait être ramené à 50%).

A plus long terme, le contrôle de la descendance des étalons pourrait être également conduit à l'aide de cette variable. La somme des gains ou le coefficient de réussite sont en effet les outils très sommaires qui mériteraient d'être perfectionnés. Toutefois, dans le calcul d'indices de sélection sur descendance il faudra tenir compte de la qualité de la jumenterie dont dispose l'étalon de même que des effets de milieu communs à ses descendants. Cette dernière correction sera sans doute plus délicate à réaliser. Il s'agit en effet de quantifier indépendamment de la valeur de l'étalon la faveur ou la défaveur dont sont l'objet ses descendants. Si cela ne s'avèrait pas possible en pratique la précision des indices de sélection s'en trouverait diminuée. Ils constitueraient toutefois une information très nettement supérieure à toutes celles qui sont actuellement disponibles.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- JENCKS C., 1972 - In Inequality (Ed. Harper et Row, New-York et Londres)  
Appendix A : Estimating the heritability of IQ. scores. 266-319.
- LANGLOIS B., 1975 - Analyse statistique et génétique des gains des Pur Sang Anglais de trois ans dans les courses plates françaises.  
Ann. Génét. Sél. Anim. 7 (4), 387-408.

FIGURE I

DISTRIBUTION DE FREQUENCE DES VARIABLES CONCERNANT LES CHEVAUX DE 3 ANS  
DANS LES COURSES PLATES FRANCAISES DE 1971 A 1972

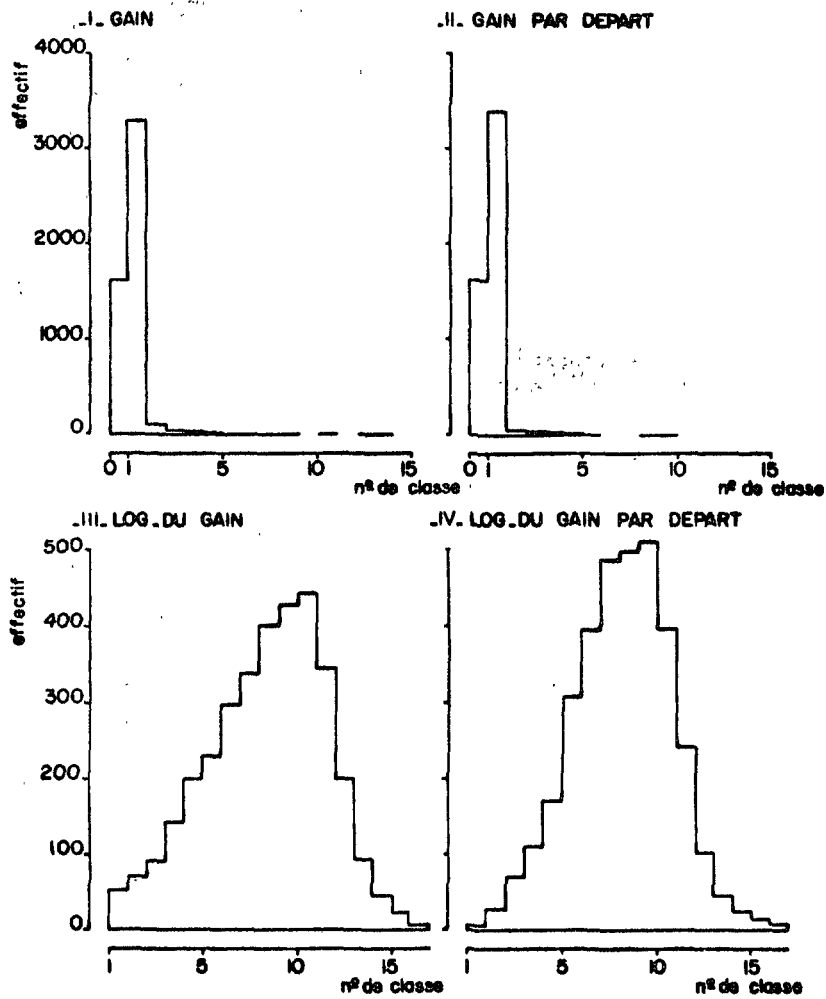


TABLEAU 1

## ESTIMATIONS DE L'HERITABILITE DES PERFORMANCES DANS LES COURSES FILLES

var. 1 : Gain du cheval à 3 ans

var. 2 : Gain moyen par départ du cheval à 3 ans

Var. 3 : Log. de la var. 1

Var. 4 : log. de la var. 2

Méthodes	Formules (1)	Var.1	Var.2	Var.3	Var.4
Régressions					
Père-descendant	$h^2 = 2b^d/p : (1+b^m/p)$ <i>(<math>h^2 = 2b^d/p</math>)</i>	0,04 <i>(0,04)</i>	0,02 <i>(0,02)</i>	0,31 <i>(0,39)</i>	0,42 <i>(0,56)</i>
Mère-descendant	$h^2 = 2b^d/m : (1+b^p/m)$ <i>(<math>h^2 = 2b^d/m</math>)</i>	0,07 <i>(0,17)</i>	0,06 <i>(0,12)</i>	0,28 <i>(0,07)</i>	0,43 <i>(0,07)</i>
Parent-moyen-descendant	$h^2 = b^d/\bar{p}$	0,04	0,02	0,26	0,40
Régression multiple	$h^2 = 2b^d/p.m$	-	-	0,30	0,40
" "	$h^2 = 2b^d/m.p$	-	-	0,24	0,40
Composante paternelle	$(2r \sqrt{k+ktm})h^4 + h^2 - 4Rtd = 0$ <i>(<math>h^2 = 4td</math>)</i>	- -	- -	0,44 <i>(0,56)</i>	0,56 <i>(0,92)</i>
Corrélation phénotypique entre conjoints : r		0,23	0,18	0,25	0,35
Composante étalon de la variance des conjointes : $t_m$		-	-	0,17	0,26
Rapport de la variance des mères à celle des pères <sup>m</sup> : k		-	-	1,10	1,05
Rapport de la variance des descendants à celle des pères : R		-	-	1,04	0,95

(1) En italique et entre parenthèses figurent les estimations supposant la panmixie.